

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift ⑩ DE 197 43 864 C 1

⑲ Aktenzeichen: 197 43 864.4-34
⑳ Anmeldetag: 4. 10. 97
㉑ Offenlegungstag: -
㉒ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 15. 4. 99

⑤① Int. Cl.⁶:
H 01 H 33/40
H 01 H 33/42
H 01 H 33/66
H 01 H 3/30
H 01 F 29/04



Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, 93059
Regensburg, DE

⑦② Erfinder:

Dohnal, Dieter, Dr.-Ing., 93138 Lappersdorf, DE;
Höpfel, Klaus; Dipl.-Ing. (FH), 93142
Maxhütte-Haidhof, DE; Wrede, Silke, Dipl.-Ing. (FH)
93197 Zeitlarn, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 41 26 824 C1
DE 40 11 019 C1

Load Tap Changer Type RMV II. In: Firmenschrift
Fa. Reinhausen Manufacturing, Humboldt, USA,
Impressum 05/91-1094/5000;

⑤④ Stufenschalter

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Stufenschalter nach dem
Reaktorschaltprinzip zur unterbrechungslosen Lastum-
schaltung mittels Vakuumschaltzellen. Erfindungsgemäß
weist dieser Stufenschalter drei separate Isolierwellen
auf; die erste dieser Isolierwellen dient zur Betätigung der
beweglichen Wählerkontakte aller Phasen, die zweite die-
ser Isolierwellen dient zur Betätigung der beweglichen
Vorwählerkontakte und die dritte dieser Isolierwellen
dient zur Betätigung der beweglichen By-pass-Kontakte
einerseits und der der jeweiligen Phase zugeordneten Va-
kuumschaltzelle andererseits. Zur Betätigung der Isolier-
wellen wiederum dient ein einziges seitlich angeordnetes
Getriebe, durch das die entsprechenden Drehbewegun-
gen der einzelnen Isolierwellen entsprechend der zu rea-
lisierenden Schaltsequenz erzeugt werden.

DE 197 43 864 C 1

Die Erfindung betrifft einen Stufenschalter nach dem Reaktorschaltprinzip zur unterbrechungslosen Lastumschaltung mittels Vakuumschaltzellen.

Ein Stufenschalter wird in Verbindung mit einem Leistungstransformator zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen verschiedenen Wicklungsanzapfungen dieses Transformators benutzt und dient damit zur unterbrechungslosen Spannungsregelung.

Für Stufenschalter existieren weltweit zwei unterschiedliche grundsätzliche Schaltprinzipien:

1. Der langsam umschaltende Reaktorschalter, der bis heute in den USA und in Teilen der früheren Sowjetunion dominierend ist. Dabei sind Umschaltimpedanzen vorgesehen, die während der langsamen Umschaltung von einer Wicklungsanzapfung zur nächsten einen Stufenkurzschluß vermeiden und für die Dauerbelastung bemessen sind.
2. Der schnell umschaltende Widerstandsschalter, nach seinem Erfinder auch oft als "Jansen-Schalter" bezeichnet, der sich im Rest der Welt durchgesetzt hat. Hierbei erfolgt die Umschaltung von einer Wicklungsanzapfung auf die nächste schnell, d. h. sprunghaft, und es sind Überschaltwiderstände vorgesehen, die einen Stufenkurzschluß, der bei diesem Prinzip der Umschaltung nur für eine sehr kurze Zeitspanne auftreten kann, verhindern.

Die Erfindung betrifft Stufenschalter nach dem zuerst genannten Reaktorschaltprinzip.

Ein solcher Stufenschalter ist aus der Firmenschrift "Load Tap Changer Type RMV II" der Firma Reinhausen Manufacturing, Humboldt, Tennessee, USA, Impressum RM 05/91 - 1094/5000, bereits bekannt.

Bei diesem bekannten Stufenschalter dienen Vakuumschaltzellen zur eigentlichen Lastumschaltung, die gegenüber mechanischen Lastumschaltkontakten zahlreiche Vorteile, insbesondere auch eine hohe Lebensdauer, aufweisen. Beim Einsatz solcher Vakuumschaltzellen entfällt eine Verschmutzung des umgebenden Öles vollständig, die bei mechanischen Lastumschaltkontakten durch die Lichtbogenbildung und den Kontaktabbrand auftreten würde.

In der Fig. 7 ist die typische Sequenz eines solchen bekannten gattungsgemäßen Stufenschalters bei der Umschaltung von einer Stufe A auf eine benachbarte Stufe B für eine Phase dargestellt.

N und $n + 1$ sind dabei benachbarte Anzapfungen der Stufenwicklung des Transformators. P1 und P2 sind die bei der Umschaltung zu betätigenden beweglichen Wählerkontakte, R1 und R2 sind die bereits erläuterten Umschaltimpedanzen. Zwischen die beiden Zweige ist eine Vakuumschaltzelle V geschaltet, und die entsprechende Verbindung zur Lastableitung L wird durch einen By-pass-Kontakt B hergestellt.

Bei einer stationären Schaltposition liegen die beiden beweglichen Wählerkontakte beide an der gleichen Anzapfung, d. h. am gleichen festen Wählerkontakt, an. Bei der nächsten stationären Schaltposition nach vollzogener Lastumschaltung liegt ein beweglicher Wählerkontakt an einem ersten festen Wählerkontakt und der andere bewegliche Wählerkontakt an benachbarten weiteren festen Wählerkontakt an. Diese Sequenz wiederholt sich bei jeder weiteren Lastumschaltung.

Der bekannte Stufenschalter ist dreiphasig ausgeführt und besteht aus einem ölgefüllten Gehäuse, das Wählerkontakte, Vorwählerkontakte, die Vakuumschaltzellen und By-pass-

Kontakte aufweist. Unter dem Begriff Vorwählerkontakte sollen dabei sowohl die Kontakte für einen möglichen Grobwähler als auch für einen möglichen Wender verstanden werden. Diese beiden Schaltungsvarianten sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

In einem seitlich davon separat angeordneten Gehäuseteil befindet sich der Antriebsmechanismus zur Betätigung der einzelnen Kontakte und der Vakuumschaltzellen.

Im Gehäuse ist eine Terminalplatte vorgesehen, auf der räumlich getrennt für jede der drei zu schaltenden Phasen, die Wähler- und Wenderkontakte angeordnet sind. Auf weiteren Platinen sind jeweils für jeder Phase die entsprechende Vakuumschaltzelle und die zugehörigen By-pass-Kontakte in folgender Weise angeordnet:

Auf einer Seite der weiteren Platine, die der Terminalplatte zugewandt ist, befinden sich die festen und der bewegliche By-pass-Kontakt, auf der anderen Seite der Platine befindet sich die Vakuumschaltzelle mit jeweils einem Kraftspeicher zu ihrer Betätigung.

Ein entsprechender Kraftspeicher ist aus der DE 41 26 824 C1 bekannt.

Alle Schaltelemente aller Phasen werden von einer einzigen Isolierwelle betätigt, die vom im seitlichen Gehäuseteil befindlichen Antriebsmechanismus her das gesamte Gehäuse durchläuft. Dazu sind drei Malteserantriebe vorgesehen, für jede Phase einer, die ebenfalls auf der Terminalplatte vorgesehen sind. Diese Malteserantriebe erzeugen aus der Drehbewegung der Antriebswelle jeweils sowohl die Bewegungen zur Betätigung der Wähler- und Wenderkontakte als auch die Bewegungen zur Betätigung der By-pass-Kontakte und das Spannen der Kraftspeicher zur Betätigung der korrespondierenden Vakuumschaltzellen in der vorbestimmten Schaltsequenz, wie in Fig. 1 dargestellt.

Zusammenfassend ergibt sich, daß beim bekannten, vorstehend erläuterten, Stufenschalter eine einzige Isolierwelle drei getrennte Malteserantriebe betätigt. Jeder Malteserantrieb wiederum betätigt die auf der Terminalplatte angeordneten Elemente der jeweiligen Phase, nämlich die Wählerkontakte und, mittels eines separaten Bolzens auf dem Malteser, die Wenderkontakte.

Ebenfalls getrennt für jede Phase werden mittels einer doppelseitigen Nut in einer drehbaren Scheibe die auf der zugeordneten weiteren Platine angeordneten Elemente der jeweiligen Phase, nämlich der By-pass-Kontakt und der Kraftspeicher der entsprechenden Vakuumschaltzelle, betätigt.

Eine derartige mit doppelseitiger Steuerkontur versehene Scheibe ist aus der DE 40 11 019 C1 bekannt.

Ein solcher Aufbau ist relativ kompliziert und mechanisch anspruchsvoll. Gerade auch Malteserantriebe sind komplizierte Gebilde, an die hohe Genauigkeitsanforderungen gestellt werden und die daher aufwendig in der Fertigung sind.

Das gleiche gilt für die Scheibe mit beidseitiger Kontur zur gleichzeitigen Betätigung von By-pass-Kontakt als auch Vakuumschaltzelle. Die beiden Konturen sind nicht identisch in ihrem Verlauf und ebenfalls nur mit hohem Aufwand herstellbar. Schließlich ist auch der bekannte Kraftspeicher kompliziert; auch für ihn gilt das Gesagte.

Aufgabe der Erfindung ist es, den gattungsgemäßen Stufenschalter zu vereinfachen und die Zahl der notwendigen Einzelteile, insbesondere auch die Zahl der notwendigen Malteserantriebe, zu verringern.

Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, die Betätigung der By-pass-Kontakte einerseits und der Vakuumschaltzellen andererseits zu vereinfachen und, damit in Zusammenhang stehend, einen einfachen und dennoch sicher funktionierenden Kraftspeicher anzugeben.

Diese Aufgaben werden durch einen Stufenschalter mit den Merkmalen des ersten Patentanspruchs gelöst.

Die Unteransprüche betreffen besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Besonders vorteilhaft am erfindungsgemäßen Stufenschalter ist, daß nur ein einziges Getriebe, insbesondere auch nur ein einziger Malteserantrieb, erforderlich ist. Alle erforderlichen Bewegungen zur Betätigung der Wählerkontakte, Vorwählerkontakte, By-pass-Kontakte sowie der Vakuumschaltzellen aller zu schaltenden Phasen werden in nur einem einzigen Getriebe erzeugt und über separate Isolierwellen zu den entsprechenden Elementen übertragen, so daß dort mechanische Mittel weitestgehend entfallen können, was den gesamten Aufbau ganz wesentlich vereinfacht.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß alle Schaltelemente einer Phase jeweils nur auf einer einzigen Platine, nämlich der jeweiligen, doppelseitig bestückten Phasenplatte, angeordnet sind, was den Aufbau weiter vereinfacht. Dies besonders, weil alle Phasenplatten identisch aufgebaut und bestückt sind.

Ein weiterer Vorteil besteht im besonders einfach ausgestalteten Kraftspeicher für die Betätigung der jeweiligen Vakuumschaltzelle, der dennoch die gewünschte Schaltcharakteristik für solche Zellen ideal erfüllt: Die Vakuumschaltzelle wird mittels Kraftspeicher schnell geöffnet und kurzengesteuert geschlossen.

Schließlich liegt ein weiterer Vorteil in der einfachen mechanischen Endstellungsbegrenzung, die nur einmal im einzigen Getriebe vorgesehen ist und die ein Weiterschalten der Wählerkontakte über den zulässigen Schaltbereich hinaus verhindert. Damit entfallen entsprechende notwendige Endstellungsbegrenzungen direkt auf den jeweiligen Phasenplatten.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Zeichnungen beispielhaft noch näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Stufenschalter in schematischer Darstellung von vorn

Fig. 2 die Getriebeplatte dieses Stufenschalters allein in seitlicher Darstellung

Fig. 3 eine Phasenplatte dieses Stufenschalters allein in seitlicher Darstellung von rechts betrachtet

Fig. 4 ebendiese Phasenplatte von links betrachtet

Fig. 5 ein Detail aus **Fig. 4**, nämlich die Vakuumschaltzelle mit der dazugehörigen Betätigungsvorrichtung allein

Fig. 6 ein Detail aus **Fig. 2**, nämlich die Endstellungsbegrenzung allein seitlich dargestellt

Fig. 7 die bereits erläuterte bekannte Schaltsequenz

Der erfindungsgemäße Stufenschalter ist umschlossen von einem öldichten Gehäuse 1, dessen vordere, demontierbare Frontseite 4 hier geöffnet ist.

An der Rückseite des Gehäuses 1 befinden sich Durchführungsplatten 3 zum öldichten Herausführen der nicht dargestellten Anschlußleitungen.

An der linken Wandung befindet sich eine Getriebeplatte 2, die den einzigen, noch näher zu erläuternden Malteserantrieb zur Betätigung der Wähler- und Vorwählerkontakte sowie einen Antriebsmechanismus, der ebenfalls noch näher erläutert wird, zur Betätigung der By-pass-Kontakte und der Vakuumschaltzellen aufweist.

Parallel zu dieser Getriebeplatte 2 sind drei Phasenplatten 5 – eine für jede zu schaltende Phase – vorgesehen.

Auf der rechten Seite jeder Phasenplatte 5 befinden sich die kreisförmig angeordneten festen Wählerkontakte 6, die von einem drehbaren, zentrisch angeordneten beweglichen Kontaktträger 7, auf dem sich zwei bewegliche Wählerkontakte 7.1, 7.2 befinden, beschaltbar sind.

Beide bewegliche Wählerkontakte 7.1, 7.2 sind isoliert

voneinander auf dem Kontaktträger 7 angeordnet und werden gemeinsam durch dessen Drehung bewegt. Weiterhin befinden sich auf dieser Seite die festen Vorwählerkontakte 8, die von einem beweglichen Kontaktträger 9 beschaltbar sind, auf dem sich ein beweglicher Vorwählerkontakt 9.1 befindet. Weiterhin befinden sich auf dieser Seite die festen By-pass-Kontakte 10, die von einem weiteren Kontaktträger 11 beschaltbar sind, auf dem sich zwei By-pass-Kontakte 11.1, 11.2 befinden.

Beide bewegliche By-pass-Kontakte 11.1, 11.2 sind elektrisch miteinander verbunden.

Auf der linken Seite der Phasenplatte 5 befindet sich die Vakuumschaltzelle 12 mit dem entsprechenden Betätigungsmechanismus, auf den weiter unten noch näher eingegangen wird.

Alle drei Phasenplatten sind jeweils identisch aufgebaut.

Von der Getriebeplatte 2 aus führen drei waagerechte Isolierwellen 13, 14, 15 durch das gesamte Gehäuse 1. Sie durchdringen alle drei Phasenplatten 5, in denen jeweils für diesen Zweck Bohrungen 16, 17, 18 vorgesehen sind. Die erste Isolierwelle 13 ist jeweils durch die Bohrung 16 der Phasenplatte 5 geführt und steht jeweils mit dem Kontaktträger 7 und damit den beweglichen Wählerkontakten 7.1, 7.2 jeder Phase in Verbindung.

Die zweite, in **Fig. 1** teilweise verdeckte, Isolierwelle 14 ist jeweils durch die Bohrung 17 der Phasenplatte 5 geführt und steht mit dem Kontaktträger 9 und damit dem beweglichen Vorwählerkontakt 9.1 jeder Phase in Verbindung.

Die dritte Isolierwelle 15 ist jeweils durch die Bohrung 18 jeder Phasenplatte 5 geführt und steht mit dem Kontaktträger 11 und damit den beweglichen By-pass-Kontakten 11.1, 11.2 sowie der entsprechenden Vakuumschaltzelle 12 jeder Phase in Verbindung. Die erste Isolierwelle 13 betätigt also die beweglichen Wählerkontakte 7.1, 7.2 jeder Phase, die die zugehörigen festen Wählerkontakte 6 beschalten.

Die zweite Isolierwelle 14 betätigt den beweglichen Vorwählerkontakt 9.1 jeder Phase, der die zugehörigen festen Vorwählerkontakte 8 beschaltet.

Die dritte Isolierwelle 15 schließlich betätigt die beweglichen By-pass-Kontakte 11.1, 11.2 jeder Phase, die die festen By-Pass-Kontakte 10 beschalten, sowie die jeweilige Vakuumschaltzelle 12 jeder Phase.

Die Isolierwellen 13, 14, 15 ihrerseits werden vom in **Fig. 1** links angeordneten einzigen Malteserantrieb sowie den anderen Bauteilen, die auf der Getriebeplatte 2 angeordnet sind, gemeinsam betätigt.

Dies soll nachfolgend näher erläutert werden.

In der Getriebeplatte sind alle drei Isolierwellen 13, 14, 15 unabhängig voneinander und räumlich getrennt drehbar gelagert.

Von einem nicht näher dargestellten Antrieb führt eine Antriebswelle 19 von unten in das Gehäuse 1. Am freien Ende der Antriebswelle 19 befindet sich ein erstes Getrieberad 20, das mit einem senkrecht dazu stehenden zweiten Getrieberad 21 korrespondiert. Dieses zweite Getrieberad 21 ist in einem Lager 22 in der Getriebeplatte 2 gelagert und mit einem Maltesertreiber 23, der an seinem Ende eine Rolle 24 aufweist, fest verbunden. Gleichzeitig korrespondiert es mit einem dritten Getrieberad 25, das seinerseits ebenfalls in einem weiteren Lager 51 in der Getriebeplatte 2 gelagert ist.

An diesem dritten Getrieberad 25 ist eine Schwinge 26 befestigt, die zu einem drehbar angelenkten Hebel 27 führt, dessen anderes freies Ende wiederum drehbar an eine weitere Schwinge 28 angelenkt ist, die auf der Isolierwelle 15 befestigt ist. Damit ist ein an sich bekanntes Schubkurbelgetriebe realisiert.

Auf der Isolierwelle 13 ist ein Malteserrad 29 befestigt, derart, daß die Aussparungen des Malteserrades 29 mit der

Rolle 24 des Maltesertreibers 23 zusammenwirken.

Auf dem Malteserrad 29 ist ferner eine einzige Betätigungsrolle 30 vorgesehen, die bei einer bestimmten Stellung des Malteserrades 29 in einen verschwenkbaren Hebel 31 eingreift, der mit der Isolierwelle 14 verbunden ist.

Die Wirkungsweise dieses Antriebs ist die folgende:

Bei Betätigung des Stufenschalters dreht sich die Antriebswelle 19, diese Drehung wird über das erste Getrieberad 20 auf das zweite Getrieberad 21 übertragen. Dadurch dreht sich der Maltesertreiber 23, dessen Rolle 24 greift in das Malteserrad 29 ein, dreht es um einen bestimmten Winkel, der von der Dimensionierung dieses Malteserrades 29 sowie der darauf befindlichen Einschnitte abhängt und dreht damit auch die damit in Verbindung stehende Isolierwelle 13 um einen Schaltschritt. Die erwähnte Dimensionierung ist dabei so ausgelegt, daß bei einer vollständigen Drehung des Malteserrades 29 alle festen Wählerkontakte 6 überstrichen werden. Damit werden bei jeder Schaltung die beweglichen Wählerkontakte 7.1, 7.2 jeder Phase von einem festen Wählerkontakt zum jeweils anderen, benachbarten Wählerkontakt – je nach Drehrichtung – weitergeschaltet.

Gleichzeitig wird die Drehbewegung auf das dritte Getrieberad 25 und damit auf die Schwinge 26 übertragen. Die Getrieberäder sind dabei derart dimensioniert, daß sich bei jeder Umschaltung das dritte Getrieberad 25 um 180 Grad dreht. Die Schwinge 26 dreht sich, über den Hebel 27 wird die weitere Schwinge 28 und damit die Isolierwelle 15 um einen bestimmten Winkel und anschließend wieder zurück in die Ausgangslage gedreht. Dadurch werden die beweglichen By-pass-Kontakte 11.1, 11.2 jeder Phase von der Endstellung kurzzeitig ausgelenkt und geöffnet und anschließend wieder in die Endstellung zurückbewegt.

Während sich die Isolierwelle 13 also bei jeder Schaltung in der selben Richtung um einen bestimmten Winkel weiterdreht und damit vollständige Umdrehungen ausführen kann, dreht sich die Isolierwelle 15 immer abwechselnd nach links oder rechts um einen Winkel und wieder zurück und überträgt diese Bewegung auf die sich oszillierend jeweils aus der Mittelstellung heraus in eine Endstellung und wieder zurück umschwenkenden beweglichen By-pass-Kontakte 11.1, 11.2.

Durch die auf dem Malteserrad 29 angeordnete Rolle 30, die bei einer bestimmten Stellung in einen Ausschnitt des Hebels 31 eingreift, wird dieser dann um einen bestimmten Winkel verschwenkt und mit ihm die Isolierwelle 14, die den beweglichen Vorwählerkontakt 9.1 jeder Phase betätigt. Die Betätigung der Vorwähler findet also jeweils nur nach einer vollständigen Drehung des Malteserrades 29 und damit nach dem Durchlaufen aller festen Wählerkontakte 6 statt. Mit anderen Worten: Das Malteserrad 29 kann sich einmal vollständig drehen, dabei alle festen Wählerkontakte 6 ohne zugeschalteten Vorwähler durchlaufen, dann wird dieser betätigt und es können nochmals alle festen Wählerkontakte 6 in der gleichen Drehrichtung mit zugeschaltetem Vorwähler durchlaufen werden. Analog ergibt sich die Zurückschaltung des Vorwählers nach einer vollständigen Drehung in anderer Drehrichtung.

In Fig. 3 ist noch einmal die Anordnung der erläuterten unterschiedlichen festen und beweglichen Kontakte auf der jeweiligen Phasenplatte 5 und ihre Betätigung durch die Isolierwellen 13, 14, 15 dargestellt.

Die beweglichen, voneinander isolierten Wählerkontakte 7.1, 7.2 sind derart dimensioniert, daß sie sowohl zwei benachbarte feste Wählerkontakte 6 kontaktieren können, als auch vollständig nur auf einem solchen Kontakt aufliegen können, so wie das zur Realisierung der in Fig. 7 dargestellten Umschaltsequenz erforderlich ist.

Der bewegliche Vorwählerkontakt 9.1 schaltet jeweils

nach einer Umdrehung des Malteserrades 29 von einer Stellung in die andere und schaltet damit ein Teil einer Wicklung zu oder ab bzw. lenkt diese um. Dies ist davon abhängig, ob der Vorwähler in der jeweiligen Schaltung des Stufentransformators als bekannter Grobwähler oder ebenfalls bekannter Wender arbeitet. Für den erfindungsgemäßen Stufenschalter ergeben sich dabei keine Unterschiede im konstruktiven Aufbau.

Die beweglichen, elektrisch miteinander verbundenen By-pass-Kontakte 11.1, 11.2 überbrücken im stationären Zustand beide festen Kontakte 10 und liegen bei der Umschaltung gemeinsam auf nur einem dieser festen Kontakte 10 auf.

Die Kontaktableitung von den beweglichen, jeweils drehbaren Kontakten 7.1, 7.2; 9.1; 11.1, 11.2 erfolgt jeweils durch konzentrische Schleifringe 32, 33, 34. Dabei sind für die Kontaktableitung der beiden beweglichen Wählerkontakte 7.1, 7.2 zwei, voneinander isolierte Schleifringe 32 vorgesehen, die in der Fig. 3 deckungsgleich übereinander liegen, so daß nur der obere von ihnen zu sehen ist.

In Fig. 4 sind die jeweils auf der anderen Seite der jeweiligen Phasenplatte 5 angeordneten Elemente ohne Isolierwellen dargestellt, und in Fig. 5 sind nochmals die Elemente zur Betätigung der jeweiligen Vakuumschaltzelle 12 dargestellt, die nachfolgend näher erläutert werden sollen.

An jeder Phasenplatte 5 ist eine Konsole 35 befestigt, die die Vakuumschaltzelle 12 trägt. Der Betätigungsmechanismus besteht aus einer Steuerscheibe 36, die mit der Isolierwelle 15 verbunden ist und einem drehbar auf der Konsole 35 gelagerten zweiarmigen Hebel 37, der an einem freien Ende eine Rolle 38 aufweist und dessen anderes freies Ende auf die Vakuumschaltzelle 12, genauer gesagt deren Betätigungsstößel 45, wirkt. Die Rolle 38 korrespondiert mit einer Steuerkurve 39 an der Steuerscheibe 36.

An deren Rückseite befindet sich eine Auslösekontur 40, die so dimensioniert ist, daß sie bei bestimmten Stellungen der Steuerscheibe 36 eine Sperrklinke 41 auslenkt. Besonders vorteilhaft ist diese Auslösekontur 40 durch zwei einzelne Auslösenocken realisierbar. Durch die ausgelenkte Sperrklinke 41 ist dann der Hebel 37 freigegeben, der ansonsten durch die nicht ausgelenkte Sperrklinke 41 blockiert wird.

Zusätzlich sind noch insgesamt drei Federn vorgesehen: Eine Feder 42 stützt sich an der Konsole 35 ab und drückt die Rolle 38 des Hebels 37 gegen die Steuerkurve 39.

Eine weitere Feder 43 drückt die Sperrklinke 41 gegen den Hebel 37 und blockiert diese im Normalzustand.

Eine dritte Feder 44 am Betätigungsstößel 45 erhöht den Kontaktdruck im stationären Zustand und ist an sich zur Betätigung nicht unbedingt erforderlich.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist folgende:

Im stationären Zustand ist die Vakuumschaltzelle 12 geschlossen.

Es wurde bereits erläutert, daß die Isolierwelle 15 bei jeder Umschaltung eine oszillierende Bewegung aus der Mittelstellung heraus um einen bestimmten Drehwinkel nach rechts oder links – je nach Drehrichtung der Antriebswelle 19 – und anschließend wieder zurück in die Mittelstellung vollführt.

Bei einer Umschaltung dreht sich die Isolierwelle 15 also zunächst um einen bestimmten Winkel, mit ihr dreht sich die Steuerscheibe 36. Der Hebel 37 mit seiner Rolle 38 ist, bedingt durch die Feder 42, bestrebt, der Steuerkurve 39 zu folgen; dies ist jedoch nicht möglich, da er durch die Sperrklinke 41 arretiert ist. Erst an einem definierten Punkt der Drehbewegung lenkt die Auslösekontur 40 die Sperrklinke 41 gegen die Kraft der Feder 43 aus. Der Hebel 37 wird schlagartig freigegeben und öffnet ebenso schlagartig durch die Feder 42 die Vakuumschaltzelle 12. Anschließend dreht

sich die Isolierwelle 15 und mit ihr die Steuerscheibe 36 wieder zurück. Die Rolle 38 läuft auf der Steuerkurve 39 und schließt die Vakuumschaltzelle 12 kontinuierlich. An einem bestimmten Punkt rastet die Sperrklinke 41 wieder am Hebel 37 ein und blockiert diesen; die Endposition und zugleich Ausgangsposition für die nächste Umschaltung ist erreicht. Bei einer Drehung der Isolierwelle 15 zunächst in der anderen Richtung läuft die ganze Betätigung analog ab, da sowohl die Steuerkurve 39 als auch die Auslösekontur 40 symmetrisch beidseitig der Mittellage ausgebildet sind.

Mit dieser Betätigung wird ein schnelles Öffnen der Vakuumschaltzelle 12 durch sprungartiges Freigeben des Hebels 37 einerseits und ein kontinuierliches, kurvenabhängiges Schließen durch den Lauf der Rolle 38 auf der Steuerkurve 39 andererseits erreicht. Die Steuerkurve 39 verriegelt im stationären Zustand auch den Hebel 37 formschlüssig. Damit ist kein ungewolltes Auslösen, beispielsweise durch Erschütterungen, möglich.

In Fig. 6 ist schließlich noch ein Detail des Malteserantriebes, nämlich eine mechanische Endstellungsbegrenzung, dargestellt.

Es wurde bereits erläutert, daß und warum sich das Malteserrad 29 maximal um zwei Umdrehungen in jeder Richtung drehen darf, danach muß eine Endstellungsblockierung erfolgen, die ein Weiterdrehen in dieser Richtung verhindert. Der Begriff "Umdrehung" ist dabei definiert als eine volle Umdrehung um 360 Grad minus des Drehwinkels, der zwei Schaltschritten entspricht.

Dies wird durch eine Blockierscheibe 46 erreicht, die auf der Isolierwelle 13, jedoch unabhängig von dieser frei drehbar und zwischen Getriebeplatte 2 und Malteserrad 29 räumlich angeordnet, gelagert ist. Die Blockierscheibe 46 weist auf jeder Seite jeweils einen Mitnehmer 47, 48 auf. Der erste Mitnehmer 47 korrespondiert mit einem festen Anschlag 49 auf der Getriebeplatte 2, der zweite Mitnehmer 48 korrespondiert mit mindestens einem weiteren Mitnehmer 50 auf dem Malteserrad 29.

Besonders vorteilhaft ist es, die beiden Mitnehmer 47 und 48 durch einen einzigen Zylinderstift zu realisieren, der die Blockierscheibe 46 durchdringt.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Das Malteserrad 29 kann sich zunächst in jeder Richtung um eine Umdrehung drehen, bis der Mitnehmer 50 auf den Mitnehmer 48 trifft, bei der weiteren Drehung in gleicher Richtung wird die Blockierscheibe 46 mitgedreht. Hat sich diese um eine Umdrehung gedreht, so trifft der Mitnehmer 47 auf den Anschlag 49 und blockiert sowohl die Blockierscheibe 46 als auch das Malteserrad 29, das dann zwei Umdrehungen durchlaufen hat – die Endstellung ist erreicht. Bei Drehung in Gegenrichtung wiederholt sich der Ablauf analog – die schwimmend gelagerte Blockierscheibe 46 läßt in beiden Richtungen jeweils zwei Umdrehungen des Malteserrades 29 zu, während dessen alle festen Wählerkontakte 6 zweimal überstrichen werden – einmal mit und einmal ohne zugeschalteten Vorwähler.

Durch entsprechende Anordnung von zwei Mitnehmern 50 auf dem gleichen Teilkreis auf dem Malteserrad 29 kann die Endstellung für einen beliebigen eingeschränkten Schaltbereich bereits voreingestellt werden.

Ist nur ein Mitnehmer 50 vorhanden, so kann dieser in Form oder Größe beliebig dimensioniert werden. Damit ist es auf einfache Weise möglich, die Endstellungsbegrenzung an die oben definierten zulässigen Umdrehungen, die nicht ganz einer vollen Umdrehung um 360 Grad entsprechen, sondern bei denen jeweils der zwei Schaltschritten entsprechende Winkel fehlt, anzupassen.

Bezugszeichenliste

- 1 Gehäuse
- 2 Getriebeplatte
- 3 Durchführungsplatte
- 4 Frontseite
- 5 Phasenplatte
- 6 feste Wählerkontakte
- 7 Kontaktträger
- 10 7.1 beweglicher Wählerkontakt
- 7.2 beweglicher Wählerkontakt
- 8 feste Vorwählerkontakte
- 9 Kontaktträger
- 9.1 beweglicher Vorwählerkontakt
- 15 10 feste By-pass-Kontakte
- 11 Kontaktträger
- 11.1 beweglicher By-pass-Kontakt
- 11.2 beweglicher By-pass-Kontakt
- 12 Vakuumschaltzelle
- 20 13 Isolierwelle für Wählerk.
- 14 Isolierwelle für VW/Wenderk.
- 15 Isolierwelle für By-pass-Kontakte
- 16 Bohrung f. 13
- 17 Bohrung f. 14
- 25 18 Bohrung f. 15
- 19 Antriebswelle
- 20 erstes Getrieberad
- 21 zweites Getrieberad
- 22 Lager
- 30 23 Maltesertreiber
- 24 Rolle
- 25 drittes Getrieberad
- 26 Schwinge
- 27 Hebel
- 35 28 Schwinge
- 29 Malteserrad
- 30 Betätigungsrolle
- 31 Hebel
- 32 erster konzentrischer Schleifring
- 40 33 zweiter konzentrischer Schleifring
- 34 dritter konzentrischer Schleifring
- 35 Konsole
- 36 Steuerscheibe
- 37 Hebel
- 45 38 Rolle
- 39 Steuerkurve
- 40 Auslösekontur
- 41 Sperrklinke
- 42 Feder
- 50 43 Feder
- 44 Feder
- 45 Betätigungsstößel
- 46 Blockierscheibe
- 47 Mitnehmer
- 55 48 Mitnehmer
- 49 Anschlag
- 50 Mitnehmer
- 51 Lager

Patentansprüche

1. Stufenschalter nach dem Reaktorschaltprinzip zur unterbrechungslosen Lastumschaltung mittels Vakuumschaltzellen, wobei in einem Gehäuse für jede Phase feste Wählerkontakte vorgesehen sind, die von jeweils beweglichen Wählerkontakten beschaltbar sind, wobei in diesem Gehäuse weiterhin für jede Phase fe-

ste Vorwählerkontakte vorgesehen sind, die von jeweils einem beweglichen Vorwählerkontakt beschaltbar sind, wobei in diesem Gehäuse weiterhin für jede Phase feste By-pass-Kontakte vorgesehen sind, die von jeweils beweglichen By-pass-Kontakten beschaltbar sind, wobei in diesem Gehäuse weiterhin für jede Phase eine Vakuumschaltzelle vorgesehen ist, die jeweils mittels eines Kraftspeichers betätigbar ist, und wobei in einem separaten seitlichen Gehäuseeteil ein Antriebsmechanismus zur Betätigung aller beweglicher Kontakte und aller Vakuumschaltzellen in der entsprechenden Schaltsequenz vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß für jede Phase getrennt alle festen Kontakte (6, 8, 10) und alle beweglichen Kontakte (7.1, 7.2; 9.1; 11.1, 11.2) und die Vakuumschaltzelle (12) dieser Phase gemeinsam auf einer Phasenplatte (5) angeordnet sind, daß drei Isolierwellen (13, 14, 15) sich durch das Gehäuse (1) erstrecken und die drei Phasenplatten (5) durchdringen, wobei die erste Isolierwelle (13) alle beweglichen Wählerkontakte (7.1, 7.2) betätigt, die zweite Isolierwelle (14) alle beweglichen Vorwählerkontakte (9.1) betätigt und die dritte Isolierwelle (15) alle beweglichen By-pass-Kontakte (11.1, 11.2) und alle Vakuumschaltzellen (12) betätigt, daß der Antriebsmechanismus ein einziges Malteserrad (29) aufweist, das von einem mit einer Antriebswelle (19) verbundenen Maltesertreiber (23) antreibbar ist und mit der ersten Isolierwelle (13) verbunden ist, derart, daß bei jeder Umschaltung die erste Isolierwelle (13) um einen Winkel, der einem Schaltschritt entspricht, drehbar ist, daß der Antriebsmechanismus erste Betätigungsmittel aufweist, die auf die zweite Isolierwelle (14) wirken, und daß der Betätigungsmechanismus zweite Betätigungsmittel aufweist, die auf die dritte Isolierwelle (15) wirken.

2. Stufenschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Betätigungsmittel aus einer Rolle (30) auf dem Malteserrad (29) sowie einem korrespondierenden Hebel (31) bestehen, derart, daß bei einer bestimmten Stellung des Malteserrades (29) die Rolle (30) in einen Ausschnitt des Hebels (31) eingreift und dadurch drehrichtungsabhängig die zweite Isolierwelle (14) um einen bestimmten Drehwinkel verschwenkbar ist.

3. Stufenschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Betätigungsmittel aus einem weiteren Getrieberad (25) und einem damit in Verbindung stehenden Hebelantrieb (26, 27, 28), der seinerseits auf die dritte Isolierwelle (15) wirkt, bestehen, derart, daß bei jeder Drehung des Malteserrades (29) die dritte Isolierwelle (15) drehrichtungsabhängig eine oszillierende Drehung um einen bestimmten Winkel und wieder zurück in die Ausgangsstellung vollführt.

4. Stufenschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Phasenplatte (5) feste und bewegliche By-pass-Kontakte (10; 11.1, 11.2) auf einer Seite angeordnet sind und die jeweilige Vakuumschaltzelle (12) auf der anderen Seite angeordnet ist.

5. Stufenschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Phase zwei bewegliche Wählerkontakte (7.1, 7.2) vorgesehen sind, die elektrisch voneinander isoliert auf einem Kontaktträger (7) angeordnet sind und gemeinsam durch dessen Drehung bewegt werden

und daß für jede Phase zwei bewegliche By-pass-Kontakte (11.1, 11.2) vorgesehen sind, die elektrisch miteinander verbunden auf einem weiteren Kontaktträger (11) angeordnet sind und gemeinsam durch dessen Drehung bewegt werden.

6. Stufenschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftspeicher zur Betätigung der jeweiligen Vakuumschaltzelle (12) aus einer Steuerscheibe (36) mit einer Steuerkurve (39) besteht, die mit der dritten Isolierwelle (15) in Verbindung steht und mit dieser drehbar ist, daß er weiterhin aus einem zweiarmigen Hebel (37) besteht, der an einem freien Ende eine Rolle (38) aufweist, die auf der Steuerkurve (39) läuft, und der im stationären Zustand durch eine Sperrklinke (41) arretiert ist, und der mit seinem anderen freien Ende auf einen Betätigungsstößel (45) der Vakuumschaltzelle (12) wirkt, daß die Steuerkurve (39) auf ihrer Rückseite eine Auslösekontur (40) aufweist, und daß die Auslösekontur (40) mit der Sperrklinke (41) korrespondiert, derart, daß bei einer bestimmten Stellung der dritten Isolierwelle (15) und damit der Steuerscheibe (36) die Sperrklinke (41) freigegeben und damit die Vakuumschaltzelle (12) sprunghaft geöffnet wird.

7. Stufenschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Vakuumschaltzelle (12), Steuerscheibe (36) mit Steuerkurve (39) und rückwärtiger Auslösekontur (40), zweiarmiger Hebel (37) mit Rolle (38) sowie Federn (42, 43), die ein formschlüssiges Ablaufen der Rolle (38) auf der Steuerkurve (39) einerseits und ein formschlüssiges Betätigen der Sperrklinke (41) durch die Auslösekontur (40) andererseits gestatten, sich für jede Phase auf einer gemeinsamen Konsole (35) befinden und jede Konsole (35) an der entsprechenden Phasenplatte (5) befestigt ist.

8. Stufenschalter nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslösekontur (40) durch zwei Nocken gebildet ist.

9. Stufenschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das einzige Malteserrad (29) mit einer mechanischen Endstellungsbegrenzung zusammenwirkt, die aus einer Blockierscheibe (46) besteht, die auf der ersten Isolierwelle (13), räumlich im Bereich des Malteserrades (29), jedoch unabhängig von diesem frei drehbar, angeordnet ist, daß die Blockierscheibe (46) auf jeder Seite einen Mitnehmer (47, 48) aufweist, daß der eine Mitnehmer (47) mit einem festen Anschlag (49) am Gehäuse (1) korrespondiert, und daß der andere Mitnehmer (48) mit einem weiteren Mitnehmer (50) auf dem Malteserrad (29) korrespondiert, derart, daß das Malteserrad (29) in jeder Drehrichtung zwei Umdrehungen vollführen kann.

10. Stufenschalter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Mitnehmer (47, 48) durch einen einzigen Zylinderstift gebildet sind, der die Blockierscheibe (46) durchdringt.

11. Stufenschalter nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Malteserrad (29) auf dem gleichen Teilkreis zwei Mitnehmer (50) angeordnet sind, derart, daß der maximal mögliche Drehwinkel des

Malteserrades (29) begrenzt ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

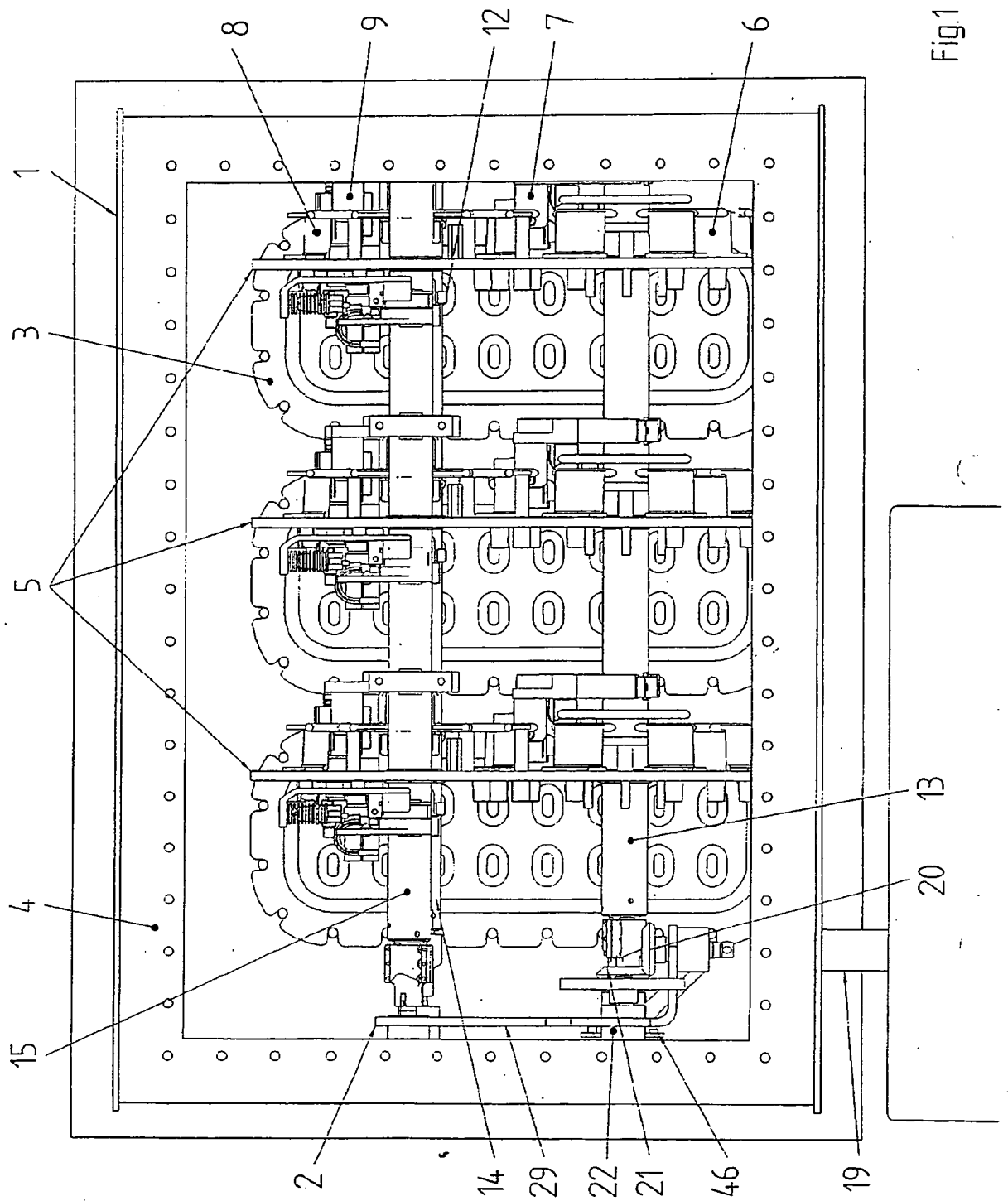


Fig.1

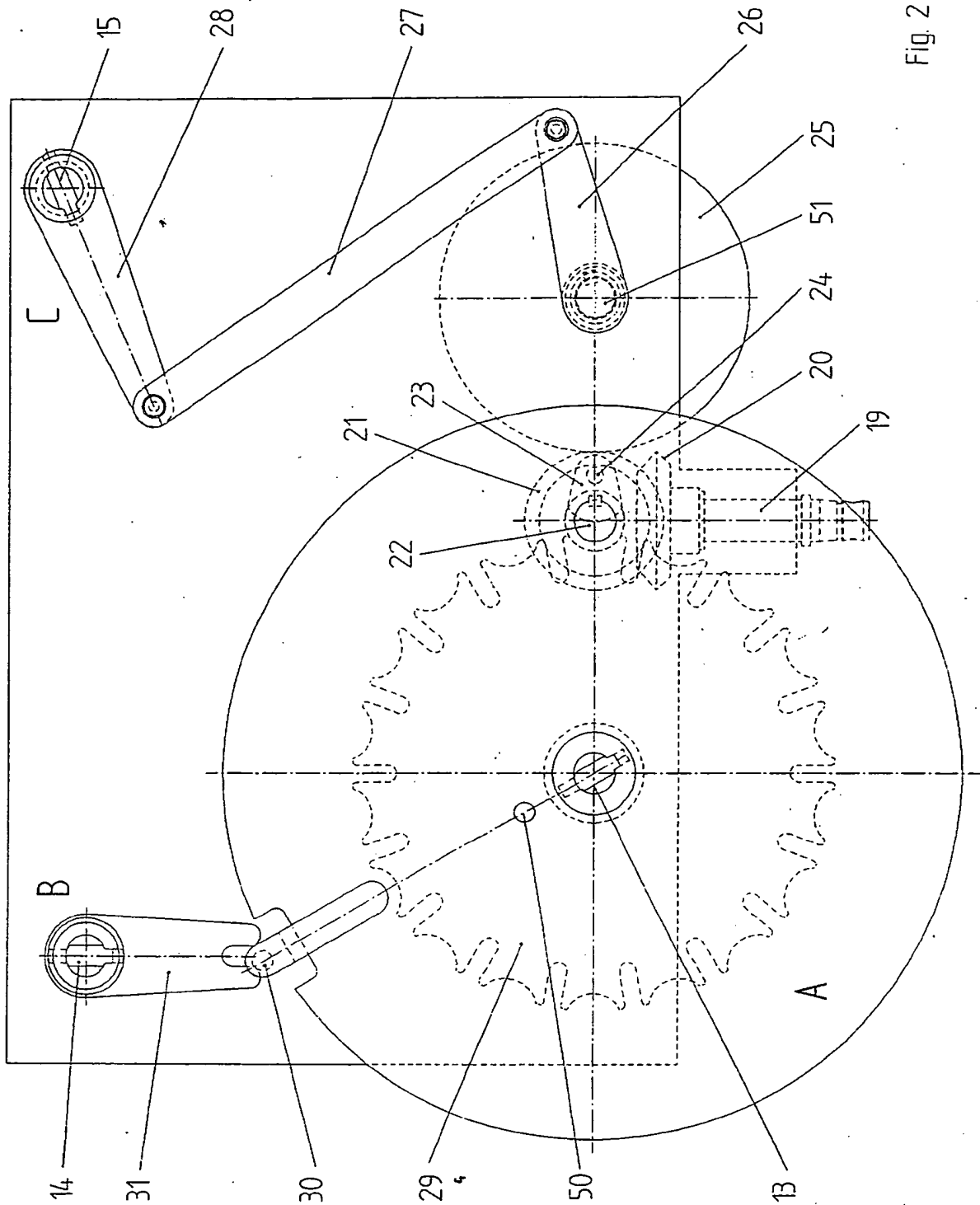
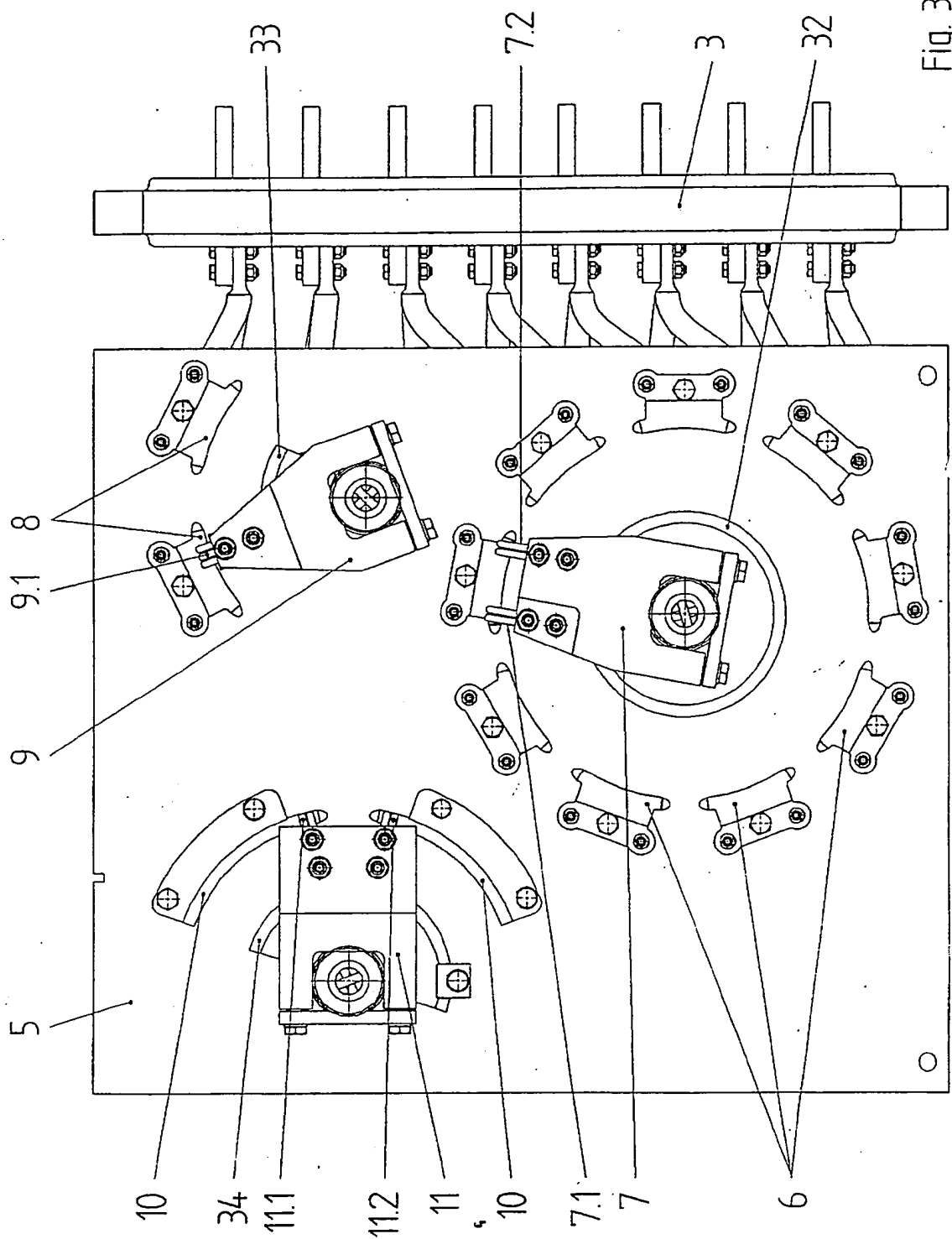


Fig. 2



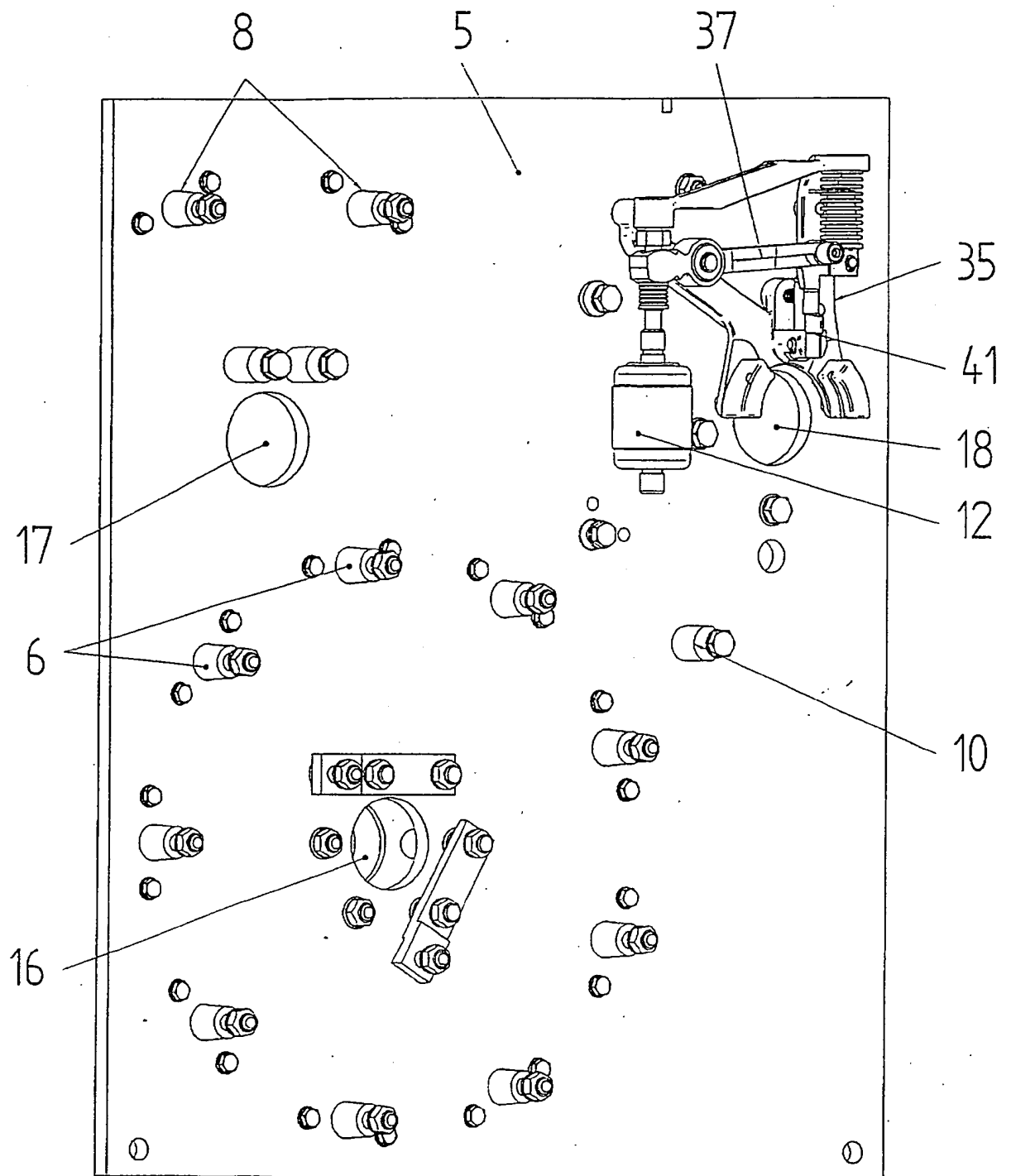


Fig. 4

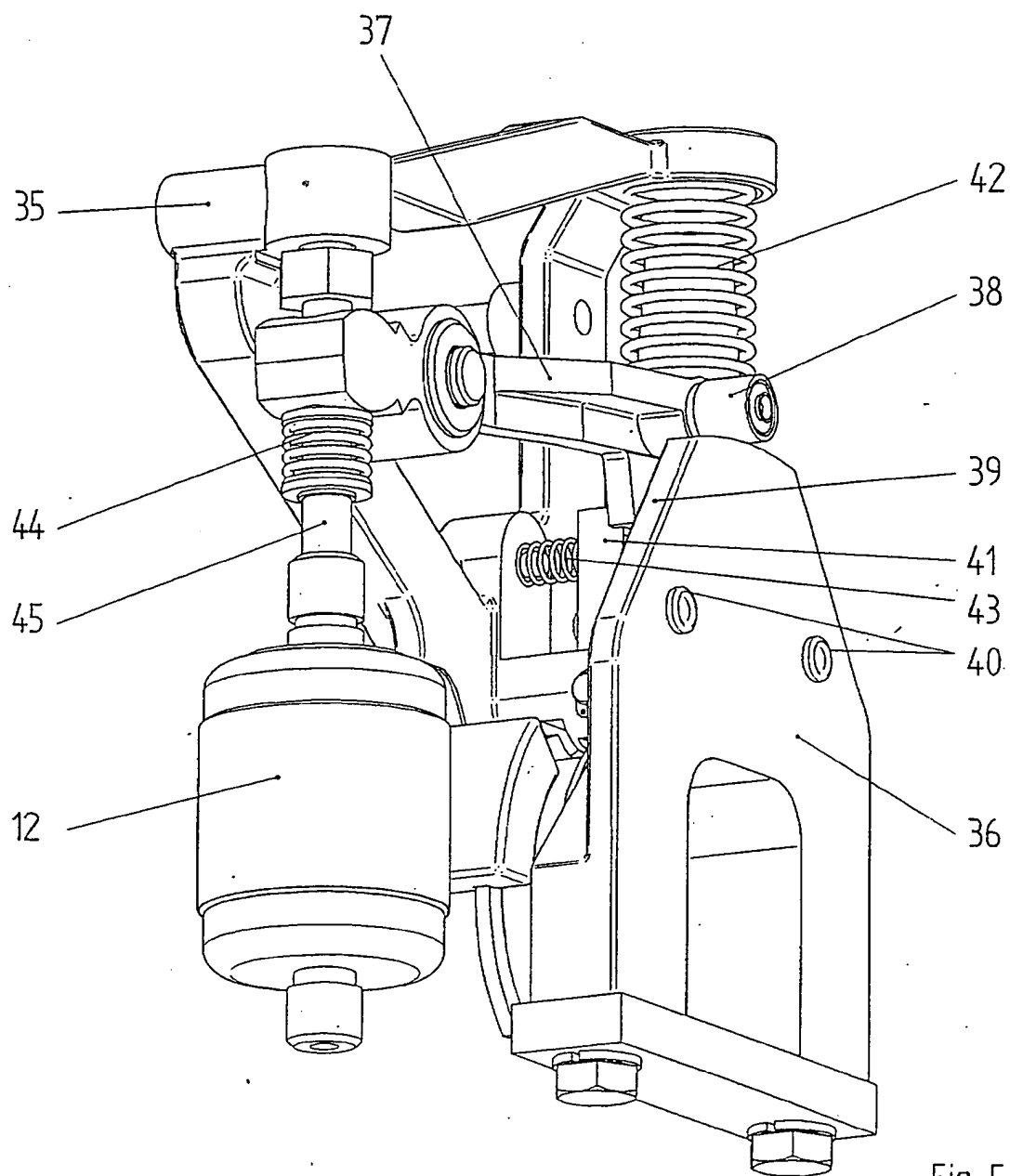


Fig. 5

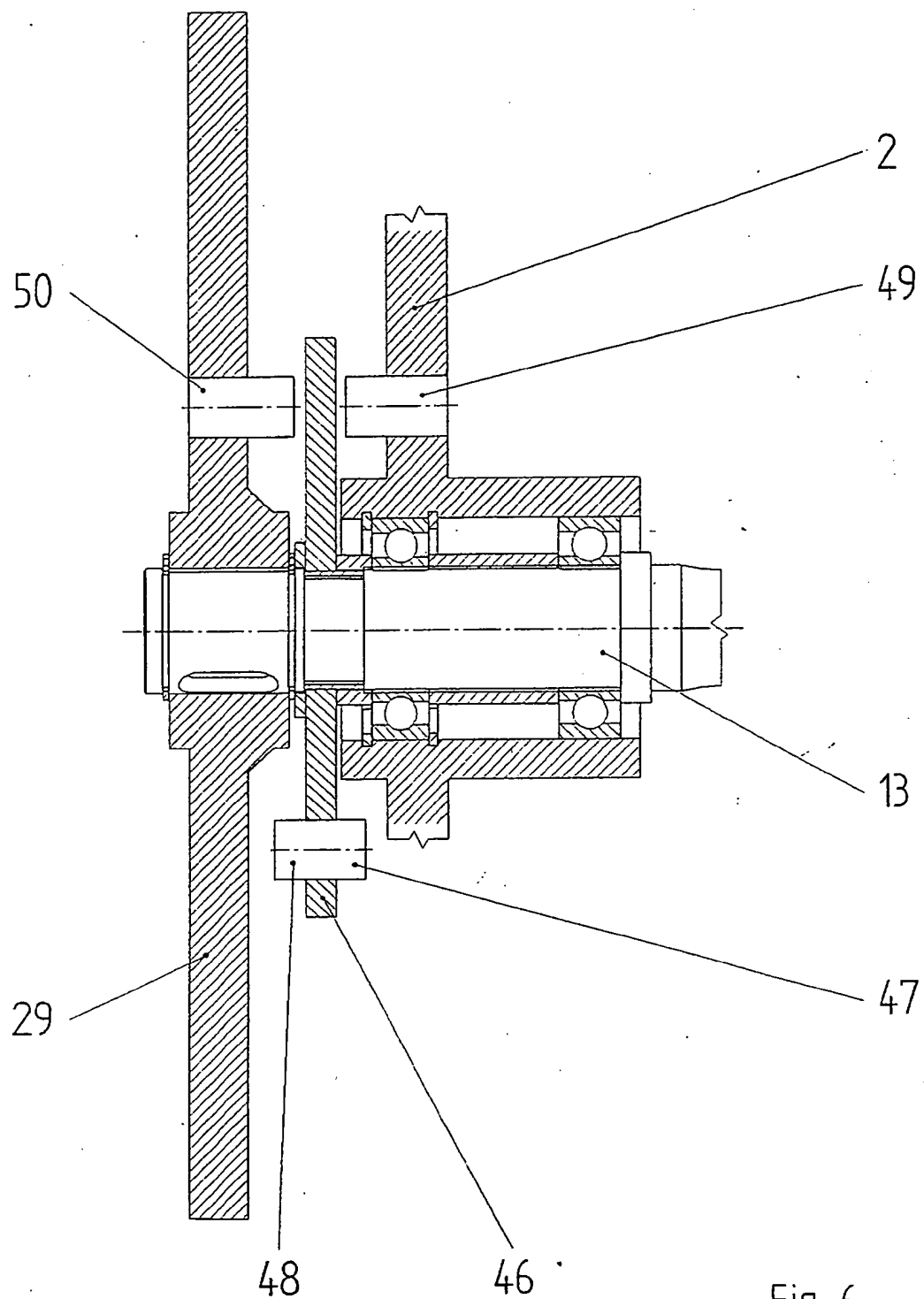
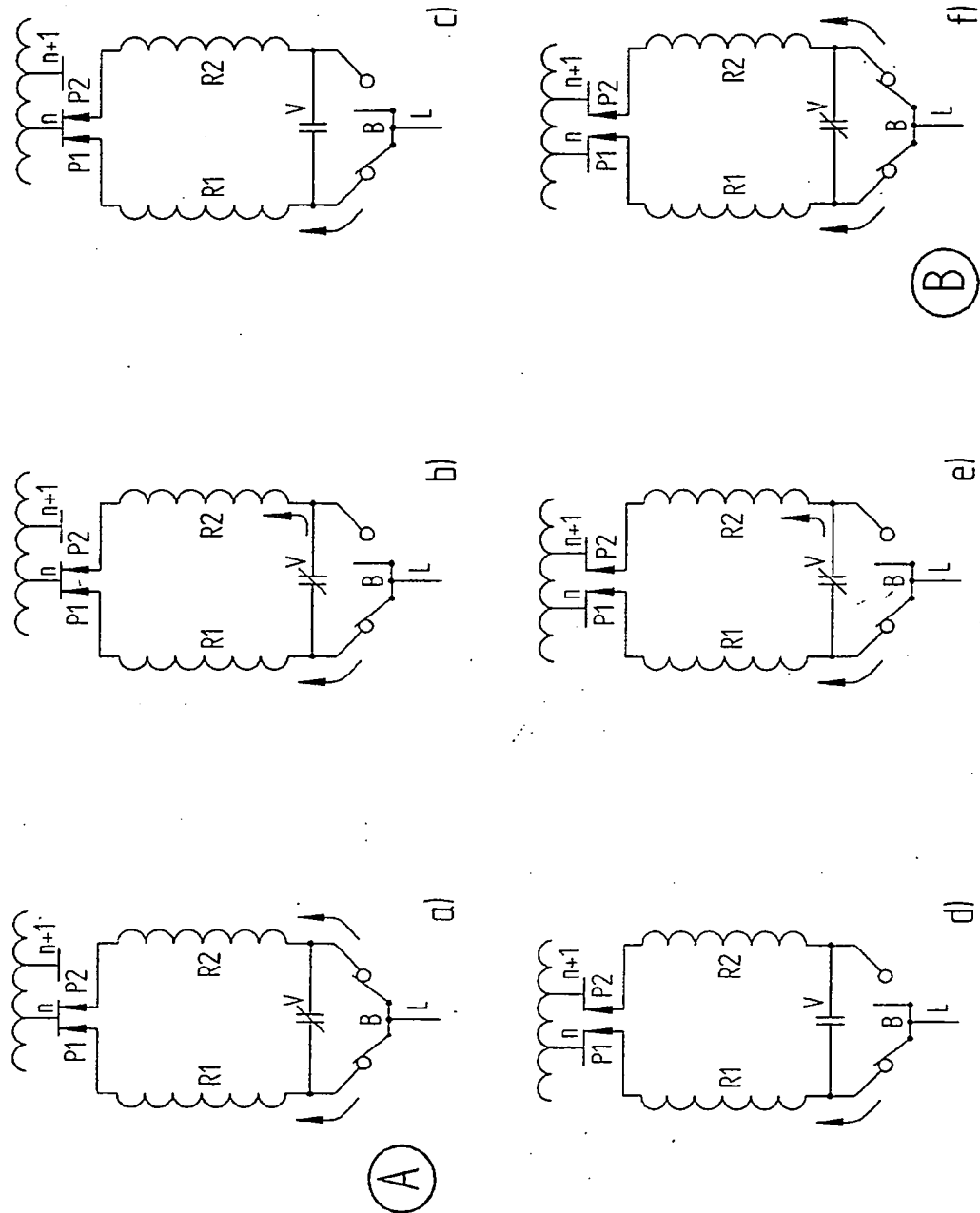


Fig. 6

FIG. 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.